

Reaction column having low vapour load - has bubble plates with immersion caps having side openings for passage of gas phase

Patent Number : GB2109265

International patents classification : B01D-003/20 B01J-010/00 C07C-067/00 C07C-069/18

• Abstract :

GB2109265 A Low vapour load reaction column comprises bubble plates with immersion caps of which the side edges comprise openings for the passage of gas phase, immersed inlets, outlets and, optionally, inflow and outflow weirs. The column has an internal diameter of 500-3000 mm and orifices below each cap. The openings in the plate are such that the dry pressure loss is 15-60 times greater than the pressure difference between the liquid column at the inlet and the liq. column at the outlet.

Used in continuous catalytic esterification of aliphatic carboxylic acids of 2-24 carbon atoms with alcohols in countercurrent e.g. esterification of acetic acid with glycerol. Column can also be used for transesterification e.g. myristic acid methyl ester with isopropanol. Esterification can be performed with high volume/time yields without disturbances in column operation or without liquid weeping through the column. Reduced cost of plate construction. (1)

EP-82301 B A reaction column for low vapour flow rates comprising one or more bubble plates with bubble caps of which the sides comprise openings or perforations for the throughflow of the gas phase, one or more submerged inlets, one or more outlets and, optionally inflow and outflow weirs, characterised in that the column has an internal diameter of from 500 to 3000 mm and one or more orifices (4) below each bubble cap (2) of which the openings in the plate (1) are designed in such a way that the dry pressure loss occurring under the particular conditions under which the column is operated is at least 15 times and at most 60 times as great as the pressure difference between the liquid head and the outlet and the pressure of the liquid head at the inlet. (8pp)

GB2109265 B Low vapour load reaction column comprises bubble plates with immersion caps of which the side edges comprise openings for the passage of gas phase, immersed inlets, outlets and, optionally, inflow and outflow weirs. The column has an internal diameter of 500-3000 mm and orifices below each cap. The openings in the plate are such that the dry pressure loss is 15-60 times greater than the pressure difference between the liquid column at the inlet and the liq. column at the outlet.

Used in continuous catalytic esterification of aliphatic carboxylic acids of 2-24 carbon atoms with alcohols in countercurrent e.g. esterification of acetic acid with glycerol. Column can also be used for transesterification e.g. myristic acid methyl ester with isopropanol. Esterification can be performed with high volume/time yields without disturbances in column operation or without liquid weeping through the column. Reduced cost of plate construction. (7pp Dwg.No.1)

GB2109265 B A low vapour flow rate column which comprises one or more bubble plates having bubble caps the sides of which comprise a plurality of openings or perforations for the throughflow of a gas phase, one or more inlets to the uppermost part of the column which extend below the surface of a liquid reactant and one or more outlets from the lowermost part of the column, plates having a diameter of from 500 to 3000mm and one or more orifices below each bubble cap, the cross-sectional area of the orifices being such that the dry pressure loss (as hereinbefore defined) occurring is from 15 to 60 times as great as the pressure difference between the liquid head at the outlet and the liquid head at the inlet.

• Publication data :

Patent Family : GB2109265 A 19830602 DW1983-22 7p * AP:
1982GB-0033066 19821119

DE3146142 A 19830601 DW1983-23

EP-82301 A 19830629 DW1983-27 Ger AP: 1982EP-0110505

19821113 DSR: AT BE CH DE FR IT LI LU NL SE

JP58095549 A 19830607 DW1983-28

EP-82301 B 19850807 DW1985-32 Ger DSR: AT BE CH DE

FR IT LI NL SE

GB2109265 B 19850904 DW1985-36

DE3265279 G 19850912 DW1985-38

Priority n° : 1981DE-3146142 19811121

Covered countries : 12

Publications count : 7

Cited patents : DE1937521; DE2503195; DE2516553;

US2778621; US3294379; US3712595

• Patentee & Inventor(s) :

Patent assignee : (HENK) HENKEL KGAA

Inventor(s) : BREMUS N; JEROMIN L; PEUKERT E

• Accession codes :

Accession N° : 1983-52170K [22]

Sec. Acc. n° CPI : C1983-050743

• Derwent codes :

Manual code : CPI: E10-E04A E10-E04D

E10-G02B E10-G02E J04-E02

Derwent Classes : E17 J04

• Update codes :

Basic update code :1983-22

Equiv. update code :1983-23; 1983-27;

1983-28; 1985-32; 1985-36; 1985-38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3146142 A1

Int. Cl. 3:
B01D3/20
C 07 C 67/08
C 07 C 69/18

- ⑳ Aktenzeichen:
㉑ Anmeldetag:
㉒ Offenlegungstag:

P 31 46 142.5
21. 11. 81
1. 6. 83

㉓ Anmelder:
Henkel KGaA, 4000 Düsseldorf, DE

㉔ Erfinder:
Bremus, Norbert, Dipl.-Ing., 4018 Langenfeld, DE; Jeromin,
Lutz, Dipl.-Ing. Dr.; Peukert, Eberhard, Dipl.-Ing., 4010
Hilden, DE

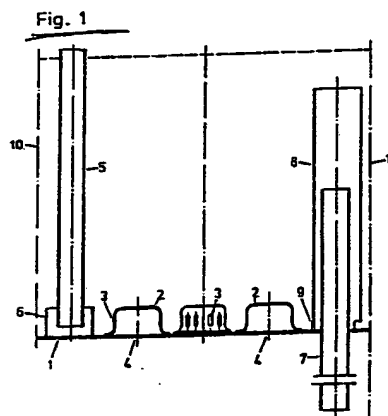
Behördenzentrum

DE 3146142 A1

㉕ Reaktionskolonne und dessen Verwendung

Die Erfindung betrifft eine Reaktionskolonne für geringe Dampfbelastung mit einem oder mehreren Glockenböden mit Tauchglocken, deren Flanken- bzw. Seitenränder Öffnungen oder Einschnitte zum Durchtritt der gasförmigen Phase aufweisen, einen oder mehreren abgetauchten Zulaufen, einem oder mehreren Abläufen und gegebenenfalls Zulauf- und Ablaufwehren, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie einen inneren Durchmesser von 500 bis 3000 mm aufweist, eine oder mehrere Drosselöffnungen (4) unter jeder Glocke (2) aufweist, deren Öffnungen im Boden (1) derart ausgebildet sind, daß der unter den Bedingungen des jeweiligen Betriebs der Kolonne auftretende trockende Druckverlust mindestens 15 mal und höchstens 60 mal so groß ist wie der Druckunterschied zwischen dem Druck der Flüssigkeitssäule am Ablauf und dem Druck der Flüssigkeitssäule am Zulauf. Diese Kolonne ist vzw. zur kontinuierlichen katalytischen Veresterung von aliphatischen Carbonsäuren mit 2 bis 24 Kohlenstoffatomen mit Alkoholen im Gegenstrom in flüssiger Phase bestimmt.

(31 46 142)



DE 3146142 A1

1 Patentansprüche:

- 5 1. Reaktionskolonne für geringe Dampfbelastung mit einem oder mehreren Glockenböden mit Tauchglocken, deren Flanken- bzw. Seitenränder Öffnungen oder Einschnitte zum Durchtritt der gasförmigen Phase aufweisen, einen oder mehreren abgetauchten Zuläufen, einem oder mehreren Abläufen und gegebenenfalls Zulauf- und Ablaufwehren, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

10 daß die Kolonne einen inneren Durchmesser von 500 bis 3000 mm aufweist, eine oder mehrere Drosselöffnungen (4) unter jeder Glocke (2) aufweist, deren Öffnungen im Boden (1) derart ausgebildet sind, daß der unter

15 den Bedingungen des jeweiligen Betriebs der Kolonne auftretende trockene Druckverlust mindestens 15 mal und höchstens 60 mal so groß ist wie der Druckunterschied zwischen dem Druck der Flüssigkeitssäule (13) am Ablauf und dem Druck der Flüssigkeitssäule (12) am

20 Zulauf.
- 25 2. Verwendung der Reaktionskolonne nach Anspruch 1 zur kontinuierlichen katalytischen Veresterung von aliphatischen Carbonsäuren mit 2 bis 24 Kohlenstoffatomen mit Alkoholen im Gegenstrom in flüssiger Phase.
- 30 3. Verwendung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß aliphatische Carbonsäuren mit 2 bis 6, vorzugsweise 2 bis 4 Kohlenstoffatomen, mit aliphatischen Alkoholen mit 2 bis 4 Hydroxylgruppen verestert werden.
4. Verwendung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Essigsäure mit Glycerin verestert wird.
- 35 5. Verwendung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Fettsäuren mit 6 bis 24 Kohlenstoffatomen mit aliphatischen einwertigen Alkoholen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen verestert werden.

Henkelstraße 67
4000 Düsseldorf, den 17.11.1981

2

3146142
HENKEL KGaA
ZR-FE/Patente
Ba/Po

P a t e n t a n m e l d u n g
D 6457

Reaktionskolonne und dessen Verwendung

5 Gegenstand der Erfindung ist eine Reaktionskolonne für
geringe Dampfbelastung mit einem oder mehreren Glocken-
böden mit Tauchglocken, deren Flanken- bzw. Seitenränder
Öffnungen oder Einschnitte zum Durchtritt der gasförmigen
Phase aufweisen, einem oder mehreren abgetauchten Zuläu-
fen, einem oder mehreren Abläufen und gegebenenfalls
10 Zulauf- und Ablaufwehren.

Die Kolonne gemäß der Erfindung kann für die verschieden-
sten Reaktionen eingesetzt werden, bei denen eine geringe
Dampfbelastung in der Kolonne auftritt. Insbesondere be-
trifft die Erfindung aber auch noch die Verwendung der
15 nachfolgend im einzelnen definierten Reaktionskolonne
zur kontinuierlichen katalytischen Veresterung von Car-
bonsäuren mit Alkoholen.

Kolonnen mit einem oder mehreren Glockenböden sind seit
Jahrzehnten bekannt und werden in großem Umfang einge-
20 setzt.

Ein wesentliches Merkmal dieser Glöckenböden ist, daß die
im Kolonnenboden vorhandene Öffnung, über die die Glocke
angeordnet ist, im wesentlichen den gleichen Querschnitt
aufweist wie die darüber angeordnete Glocke. Man kann
25 dies auch so definieren, daß Dampfalsquerschnitt, Ring-
spalt zwischen Dampfals und Glocke sowie die Summe der
Dampfaustrittsschlitzte praktisch den gleichen Flächen-
inhalt aufweisen.

Diese Glockenböden können bei Reaktionen und/oder Stoff-
30 austauschen in der Kolonne, bei denen nur geringe Dampf-

...

1 belastungen und gleichzeitig hohe Flüssigkeitsstände
(Wehrhöhe) vorliegen, nicht eingesetzt werden, da sie
durchregnen. Derartige Probleme treten z.B. auf bei
Verfahren zur kontinuierlichen katalytischen Veresterung,
5 insbesondere von Fettsäuren, wie sie in der DE-AS 25 03
195 beschrieben sind, sowie bei Umesterungsreaktionen,
z.B. von Carbonsäuremethylestern mit Isopropanol oder
bei der Veresterung von Glycerin mit Essigsäure zu
Glycerintriacetat.

10

Unter dem Begriff "geringe Dampfbelastungen" werden im
Sinne der Erfindung solche Dampfbelastungen verstanden,
die um den Faktor 5 bis 20, vorzugsweise etwa 10 bis 15,
geringer sind, als die unteren üblichen Dampfbelastungen
15 auf Rektifizierböden. Es handelt sich also in der Praxis
um Dampfbelastungen, ausgedrückt durch die vergleichbare
Luftgeschwindigkeit, bezogen auf den freien Kolonnen-
querschnitt, im Bereich von etwa 0.05 bis 0.3, vorzugs-
weise 0.07 bis 0.2 m/s.

20

Zur Lösung dieser Probleme ist aus der DE-AS 25 03 195
eine Vorrichtung bekannt, bei der die innere Glocke von
Doppelglockenbodenkolonnen mit einer Bohrung versehen
ist. Diese Konstruktion hat sich jedoch als verhältnis-
25 mäßig umständlich erwiesen. Außerdem kann sie Anlaß
geben zu Verstopfungen, wenn während der Verwendung der
Kolonne sich darin irgendwelche in den zugeführten
Strömen in geringer Menge enthaltene Produkte anreichern,
die sich in den verhältnismäßig engen Zwischenräumen
30 zwischen den beiden Glocken aufbauen. Dies ist z.B. der
Fall bei irgendwelchen Crackprodukten, die bei der Ver-
esterung von Fettsäuren mit Alkoholen mit den über-
hitzten Alkoholdämpfen in die Kolonne eingetragen werden
können. Die Doppelglocke kann sich zusetzen, so daß die
35 Kolonne staut.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabenstellung
zugrunde eine Kolonne zu schaffen, die eine einfache

5

D 6457

- 1 bezogen auf den freien Volumenquerschnitt, abzüglich der
durch Zulauf und Ablauf eingenommenen Fläche. Die Kolonne
enthält in der Regel, wie gemäß dem Stand der Technik,
mindestens 5 Böden. Technische Kolonnen enthalten in der
5 Regel mindestens 20, vorzugsweise mindestens 25 Böden.
Die obere Grenze kann bei 100 Böden, vorzugsweise bei
80 Böden liegen.

- Das Verhältnis der Dampfdurchtrittsfläche durch die auf
10 einen Boden aufgesetzten Glocken zum freien Kolonnen-
querschnitt wird zweckmäßig im Bereich von 0.3 bis 6 %,
vorzugsweise im Bereich von 2 bis 5 %, aufgeteilt.
Zweckmäßig wird dies auf mindestens je 4 Öffnungen oder
Einschnitte pro Glocke zum Durchtritt der gasförmigen
15 Phase verteilt. In technischen Glocken liegen etwa 10
bis 20, vorzugsweise etwa 12 bis 18 Öffnungen oder Ein-
schnitte pro Glocke vor.

- Diese Öffnungen weisen zweckmäßig einen Durchmesser von
20 2 bis 5 mm auf, oder sie sind als Schlitze ausgeführt,
die gleichmäßig am Umfang verteilt sind und einen Quer-
schnitt aufweisen, der im wesentlichen dem Querschnitt
der oben erwähnten Bohrungen entspricht. Die Bohrungen
befinden sich zweckmäßig in etwa 5 bis 10 mm Höhe über
25 dem Boden; Schlitze beginnen in der Regel am unteren
Rand der Glocke, oder 3 bis 10 mm darüber.

- Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß die
Böden einen Durchmesser von 500 bis 3000 mm aufweisen.
30 Bei Böden mit einem geringeren Durchmesser treten die
Probleme, die eingangs erwähnt wurden, nicht besonders
stark auf. Böden mit größeren Durchmessern werden in
der Praxis kaum eingesetzt. Bevorzugt liegt die untere
Grenze bei etwa 800 mm, besonders bevorzugt bei etwa
35 900 mm. Die obere Grenze für den Durchmesser wird prak-
tisch von der Festigkeit des Materials des Kolonnen-
mantels begrenzt und liegt bei dem jetzt in Frage kommen-
den Durchsätzen zweckmäßig bei etwa 2000 mm, bevorzugt

- 1 bei 1700 mm und besonders bevorzugt bei 1500 mm.

Jeder Boden weist einen oder mehrere abgetauchte Zuläufe auf, einen oder mehrere Abläufe sowie gegebenenfalls falls Zulauf- und Ablaufwehre und gegebenenfalls Vorrichtungen zur Beheizung. In der Praxis werden in der Regel über die Höhe des Ablaufwehres Flüssigkeitsstände von etwa 80 bis 500 mm, vorzugsweise von mindestens etwa 100, besonders bevorzugt mindestens etwa 10 120 mm eingesetzt. Die obere Grenze für den Flüssigkeitsstand liegt zweckmäßig bei 400 mm. besonders bevorzugt bei etwa 300 und noch stärker bevorzugt bei etwa 200 mm.

- 15 Beim Betrieb derartiger Kolonnen bildet sich ein Flüssigkeitsgradient zwischen Zulauf (gegebenenfalls Zulaufwehr) und Ablauf (gegebenenfalls Ablaufwehr) aus. Dieser hängt von vielen Parametern ab, z.B. der Dichte der Flüssigkeit, der Viskosität der Flüssigkeit und der 20 Flüssigkeitsbelastung (Volumenstrom bezogen auf die Wehrbreite). In jedem Fall ist der Flüssigkeitsgradient jedoch ein beim Betrieb einer Kolonne unter gegebenen Bedingungen sich einstellender Wert, der gemessen werden kann. Er bewirkt, daß der Flüssigkeitsstand am Zulauf 25 höher ist als am Ablauf. Der Unterschied in der Flüssigkeitshöhe am Zulauf und Ablauf hat bei Kolonnen der oben beschriebenen Art ein solches Ausmaß, daß sich am Boden ein Unterschied im hydraulischen Druck von 0.1 bis 2, vorzugsweise von 0.5 bis 1.5 mbar pro Meter Entfernung 30 zwischen Zulauf und Ablauf einstellt. Diesen Druckunterschied kann man wie folgt messen: Man betreibt die Kolonne mit verschlossenen Glocken hinsichtlich der Flüssigkeitsbelastung unter Bedingungen, unter denen die Reaktion oder der Stoffaustausch durchgeführt werden soll. 35 Der Einfachheit halber verwendet man hierfür als Vorrichtung einen Modellboden, der den Böden in der tatsächlich verwendeten Kolonne entspricht, und der bei Umgebungstemperatur und -druck, d.h. bei etwa 25°C und

~~6~~ 7.

- 1 Eine wesentliche Lehre der Erfindung besteht darin, daß dieser trockene Druckverlust 15 bis 60 mal so groß sein muß wie der hydraulische Druckunterschied aufgrund des Flüssigkeitsgradienten.
- 5 Man testet auf diese Weise Kolonnenböden mit verschiedenen Drosselöffnungen und ermittelt die jeweils zutreffende Größe der Drosselöffnungen für den speziellen Anwendungsfall. Durch Serienmessungen kann man Diagramme mit den
- 10 in Rede stehenden Parametern aufstellen, so daß dann zukünftige Messungen entfallen können. Es kann dann für einen bestimmten erwünschten Anwendungsfall aus sogenannten Druckverlust-Charakteristiken die entsprechende Drosselbohrung ermittelt werden.
- 15 Bevorzugt beträgt der trockene Druckverlust mindestens das 20fache, und besonders bevorzugt mindestens das 25fache des genannten hydraulischen Druckunterschieds. Maximal beträgt der trockene Druckverlust ^{bevorzugt} das 50fache, besonders bevorzugt das 35fache des hydraulischen Druckunterschieds. Auf jeden Fall muß der trockene Druckverlust so gewählt werden, daß ein Durchregnen der Kolonne in jedem Bereich verhindert wird. Bei manchen Reaktionen oder Stoffaustausch^{prozessen} kann jedoch die Dampfbelastung am
- 20 Kopf der Kolonne stark abweichen von derjenigen im unteren Bereich, und zwar aufgrund der unterschiedlichen mittleren Molekulargewichte der in der Dampfphase vorliegenden Stoffe. In einem solchen Fall kann es erforderlich sein, daß im oberen Bereich der Kolonne die
- 25 Drosselbohrungen eine andere Größe aufweisen als im unteren Bereich, um ein Durchregnen in allen Bereichen der Kolonne zu verhindern. Aus energetischen Gründen sollte der trockene Druckverlust so niedrig wie möglich gehalten werden, natürlich aber so hoch sein, daß ein Durchregnen
- 30 der Böden vermieden wird.
- 35

Die Form des Querschnitts der Drosselbohrungen kann in

Es ist außerordentlich überraschend, daß durch diese verblüffend einfache Konstruktion z.B. Veresterungsreaktionen bei hohen Raum/Zeit-Ausbeuten durchgeführt werden können, ohne daß Störungen-beim Betrieb der Kolonne auftreten oder diese durchregnet. Die Kosten für die Herstellung eines Bodens gemäß der Erfindung sind aufgrund der einfacheren Konstruktion naturgemäß erheblich geringer als der Böden, wie sie in der eingangs erwähnten DE-AS 25 03 195 beschrieben sind.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin die Verwendung der oben beschriebenen Kolonne zur kontinuierlichen katalytischen Veresterung von aliphatischen Carbonsäuren mit 2 bis 24 Kohlenstoffatomen mit Alkoholen im Gegenstrom in flüssiger Phase. Nach einer Ausführungsform können aliphatische Carbonsäuren mit 2 bis 6, vorzugsweise 2 bis 4 Kohlenstoffatomen, mit aliphatischen Alkoholen mit 2 bis 4 Hydroxylgruppen verestert werden. Ein technisch besonders wichtiges Beispiel hierfür ist die Veresterung der Essigsäure mit Glycerin. Nach einer anderen Ausführungsform werden Fettsäuren mit 6 bis 24 Kohlenstoffatomen mit aliphatischen einwertigen Alkoholen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen verestert. Es handelt sich hierbei um die üblichen Veresterungen in der Fettchemie. Beispiele für solche Fettsäuren sind Talgfettsäuren, Kokosfettsäuren, Sojaölfettsäuren, Palmfettsäuren und sonstige Fettsäuren und deren Gemische pflanzlicher und tierischer Herkunft. Als Alkohole haben besonders technische Bedeutung Methanol, Äthanol, n- und Iso-Propanol, n-Butanol und gegebenenfalls die Isomeren.

- 1 Die Kolonne gemäß der Erfindung kann auch für Umesterungsreaktionen, z.B. Myristinsäuremethylester mit Iso-Propanol zu Isopropylmyristat eingesetzt werden. Weitere Beispiele hierfür sind die Umesterungen von tierischen und pflanzlichen Fetten und Ölen mit den oben genannten niedrigen Alkoholen zu den entsprechenden Estern.

Die Kolonne kann auch eingesetzt werden zur Absorbition von bestimmten Verbindungen aus Gasgemischen an geeignete (Wasch)flüssigkeiten, z.B. die Absorbition von Schwefeldioxyd in alkalische Waschflüssigkeiten.

- 15 Fig. 1 ist ein Längsschnitt durch einen Boden der Reaktionskolonne.

Fig. 2 ist ein Längsschnitt durch eine einzelne Glocke.

- 20 Fig. 3 ist eine Prinzipskizze zur Darstellung der Messung des hydraulischen Druckunterschieds.

In der Fig. 1 sind auf dem Boden 1 Glocken 2 angeordnet, die an ihrem Umfang verteilt Dampfdurchtrittsöffnungen in Form von Schlitten 3 aufweisen. Unter den Glocken befinden sich Drosselöffnungen 4. Das Zulaufrohr 5 ist in einer Tauchtasche 6 abgetaucht. In diesem Fall wirkt die Tauchtasche 6 als Zulaufwehr. Es kann aber auch zwischen der Tauchtasche 6 und der ersten Glocke ein spezielles Zulaufwehr in an sich bekannter Weise angeordnet sein, was in der Zeichnung jedoch nicht dargestellt ist. Um das Ablaufrohr 7 ist ein Ablaufwehr 8 angeordnet, das in diesem speziellen Fall so ausgebildet ist, daß es konzentrisch das Ablaufrohr umgibt und einen Spritzschutz darstellt. Am unteren Teil des Ablaufwehrs 8 sind Öffnungen 9 zum Durchtritt der Flüssigkeit angeordnet. Der Flüssigkeitsstand am Ablaufrohr 7 wird

D 6457

~~10~~ 11.

- 1 durch dessen Höhe bestimmt. Die Tauchtasse 6 weist in
der Praxis noch Öffnungen für eine mögliche Entleerung
beim Abfahren der Kolonne auf, die jedoch der Einfachheit
halber nicht in der Zeichnung dargestellt sind. Die
5 Kolonnenwand ist schematisch als punktierte Linie 10
dargestellt.

In Fig. 2 sind die gleichen Bezugsszahlen zur Kennzeich-
nung der gleichen Teile verwendet.

- 10 Die Messung des Druckunterschieds wird anhand der Fig. 3
erläutert. Der Kolonnenboden 1 ist nur schematisch dar-
gestellt, d.h. die darauf befindlichen Glocken sind nicht
mit eingezeichnet. Es sind lediglich die Drosselbohrungen
4 angedeutet. Die Anordnung weist ein Zulaufrohr 5 mit
15 Tauchtasse 6 und ein Ablaufrohr 7 auf. Am Zulaufrohr ist
ein Zulaufwehr 11 angeordnet. Aus Gründen der einfachen
Darstellung wurde am Ablaufrohr ein Ablaufwehr nicht
eingezeichnet. Der Flüssigkeitsstand 12 am Zulaufwehr ist
größer als der Flüssigkeitsstand 13 am Ablaufrohr. Der
20 Flüssigkeitsspiegel 14 weist deshalb einen Gradienten
auf, und die Differenz zwischen dem Flüssigkeitsstand 12
und dem Flüssigkeitsstand 13 ist mit 15 bezeichnet. Aus
ihm läßt sich der Druckunterschied zwischen dem Druck
der Flüssigkeitssäule am Ablauf und dem Druck der Flüssig-
25 keitssäule am Zulaufwehr ausrechnen. Wenn kein Zulaufwehr
11 vorhanden ist, muß entsprechend der Flüssigkeitsstand
direkt am Zulaufrohr 5 gemessen werden. Sinngemäß gilt
dies umgekehrt für den Fall, daß ein Ablaufwehr vor-
30 handen ist.

30

35

1 Beispiel 1

Unter Verwendung einer Reaktionskolonne mit 32 Böden,
bei denen die oberen 15 durch Rohrschlangen auf den Böden
5 beheizbar ausgeführt sind, einer Höhe von 11 m, einem
Bodendurchmesser von 1100 mm, 70 Glocken pro Boden, einem
Zulauf und einem Ablauf und einem Zulaufwehr und einem
Ablaufwehr, wobei die Ablaufwehrhöhe 150 mm und der Ab-
stand zwischen Zulauf- und Ablaufwehr 785 mm beträgt,
10 wird ein Veresterungsverfahren betrieben. Die von den
Glocken auf einem Boden angenommene Fläche beträgt dabei
17 % der Fläche des Bodens zwischen den beiden Wehren;
dies Verhältnis der Dampfdurchtrittsfläche (Schlitze)
durch die auf einen Boden aufgesetzten Glocken bezogen
15 auf den freien Kolonnenquerschnitt beträgt 3.5 %. Speist
man auf den obersten Boden der Kolonne 3960 kg/h eines
Talgfettsäuregemisches der Säurezahl SZ= 200, das einen
üblichen Katalysator enthält, mit einer Temperatur von
250°C und unterhalb des untersten Bodens einen Methanol-
20 massenstrom von 1040 kg/h gasförmig bei einer Temperatur
von ebenfalls 250°C bei einem Druck in der Kolonne von
11 bar ein, so erhält man im Sumpf der Kolonne Methyl-
ester der der Fettsäure entsprechenden Menge mit einer
Säurezahl unter 0.5 und am Kopf der Kolonne ein der
25 Umsetzung und dem Methanolüberschuß entsprechendes Wasser/
Methanolgemisch in gasförmiger Form. Der mit einem Modell-
boden in Originalgröße an einem Bodenversuchsstand mit
Wasser ermittelte Flüssigkeitsgradient beträgt 0.13 mbar/
m. Die Drosselöffnungen wurden so gewählt, daß der
30 trockene Druckverlust das 30-fache des Druckunterschiedes
zwischen Zulauf- und Ablaufwehr aufgrund des gemessenen
Flüssigkeitsgradienten beträgt. Mit der geometrischen
Form einer kreisrunden Drosselöffnung beträgt der Durch-
messer dieser Drosselöffnungen 10 mm. Die beschriebene
35 Wahl der Größe der Drosselöffnungen bewirkt, daß die
Kolonne einwandfrei arbeitet, d.h. weder am Kopf noch
im unteren Bereich durchregnet.

D. 6457

12

13

1 Beispiel 2

Unter Verwendung einer Reaktionskolonne mit 35 Böden der in Beispiel 1 beschriebenen Art, einer Höhe von 16 m, einem Bodendurchmesser von 1.1 m, einer Ablaufwehrhöhe von 150 mm erhält man bei der Veresterung von Glycerin mit Essigsäure einen Umsatz von 90 % bezogen auf das eingesetzte Glycerin. Dabei werden 440 kg/h Glycerin bei einer Temperatur von 140°C auf den obersten Boden mit einem üblichen Katalysator und unter dem untersten Boden 570 kg/h Essigsäure bei einer Temperatur von 150°C gasförmig eingespeist. Die Kolonne hat einen Sumpfdruck, der nur wenig über Umgebungsdruck liegt. Während am Kopf der so betriebenen Kolonne 94 % des Reaktionswassers praktisch essigsäurefrei gasförmig abgezogen werden, kann am Sumpf der Kolonne zu 90 % umgesetztes Glycerin als Glycerinacetat entnommen werden, das mit der überschüssigen Essigsäure und ca. 6 % des Reaktionswassers vermischt ist. Der Flüssigkeitsgradient für Glycerin bei den Betriebsbedingungen beträgt 0.16 mbar/m. Es wurde das 25-fache des hydraulischen Druckunterschiedes zwischen Zulauf- und Ablaufwehr aufgrund des gemessenen Flüssigkeitsgradienten für den trockenen Druckverlust des Bodens aufgrund einer im Vergleich zu Beispiel 1 höheren vergleichbaren Luftgeschwindigkeit bezogen auf den freien Kolonnenquerschnitt als ausreichend angesehen. Der trockene Druckverlust von dann 3.1 mbar wird bei der angegebenen Gasbelastung mit einer kreisrunden Drosselöffnung von 11 mm ϕ unter jeder Glocke erreicht. Die beschriebene Wahl der Größe der Drosselöffnungen bewirkt, daß die Kolonne einwandfrei arbeitet, d.h. weder am Kopf noch im unteren Bereich durchregnet.

- 13 - 14.

In den Beispielen wurden Standardglocken mit einem Durchmesser von 50 mm (50-er Standardglocke) verwendet. Bei Einsatz von Glocken mit einem größeren Durchmesser würde sich bei gleichem Kolonnendurchmesser die Anzahl der Glocken verringern; würde man anstatt der 50er Standardglocke eine 80er Glocke einsetzen, würde sich die Anzahl der Glocken auf 60 verringern. Gleiche Strömungsbedingungen unter der Glocke würden eine Drosselbohrung von 12 mm \varnothing erfordern. Bei Einsatz einer 125er Glocke würde sich die Anzahl der Glocken auf 30 verringern und die Drosselbohrung müßte einen \varnothing 17 mm aufweisen.

Die Flächenverhältnisse zwischen der Projektionsfläche der Glocke und der Drosselbohrungsfläche, welche nicht konstant sind, können unter gewissen Vereinfachungen nach folgender Formel berechnet werden:

$$d_2 = \frac{n_1}{n_2} \cdot d_1$$

d_1 : Drosselbohrungsdurchmesser bei Verwendung der Glocke vom Typ 1

d_2 : Drosselbohrungsdurchmesser bei Verwendung der Glocke vom Typ 2

n_1, n_2 : Anzahl der dann auf einem Boden von bestimmtem Durchmesser untergebrachten Glocken.

...

15.
Leerseite

17.
Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

31 48 142
B01 D 3/20
21. November 1981
1. Juni 1983

Fig. 1

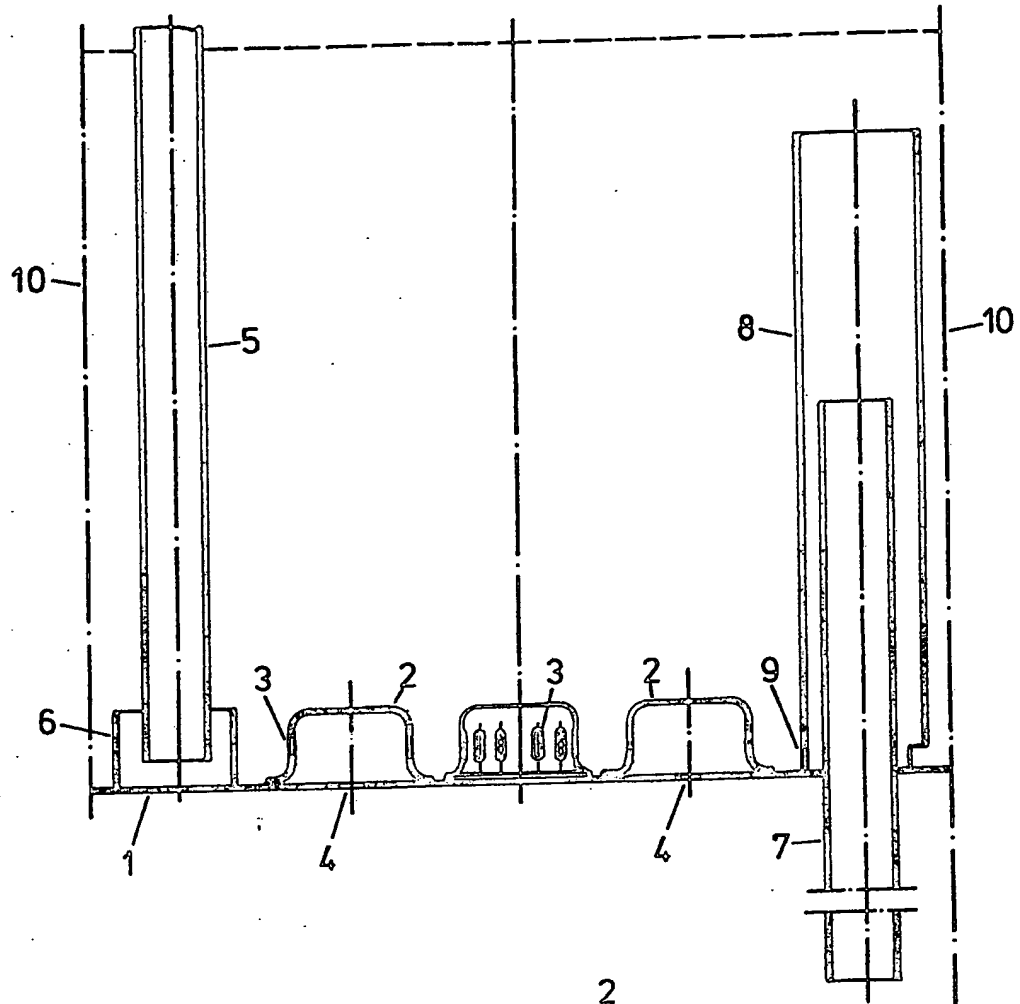
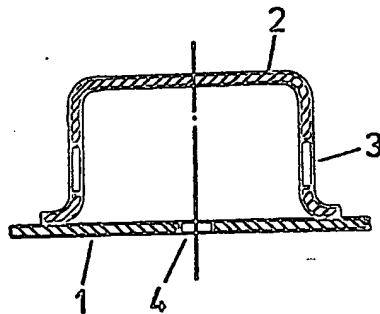


Fig. 2



16.

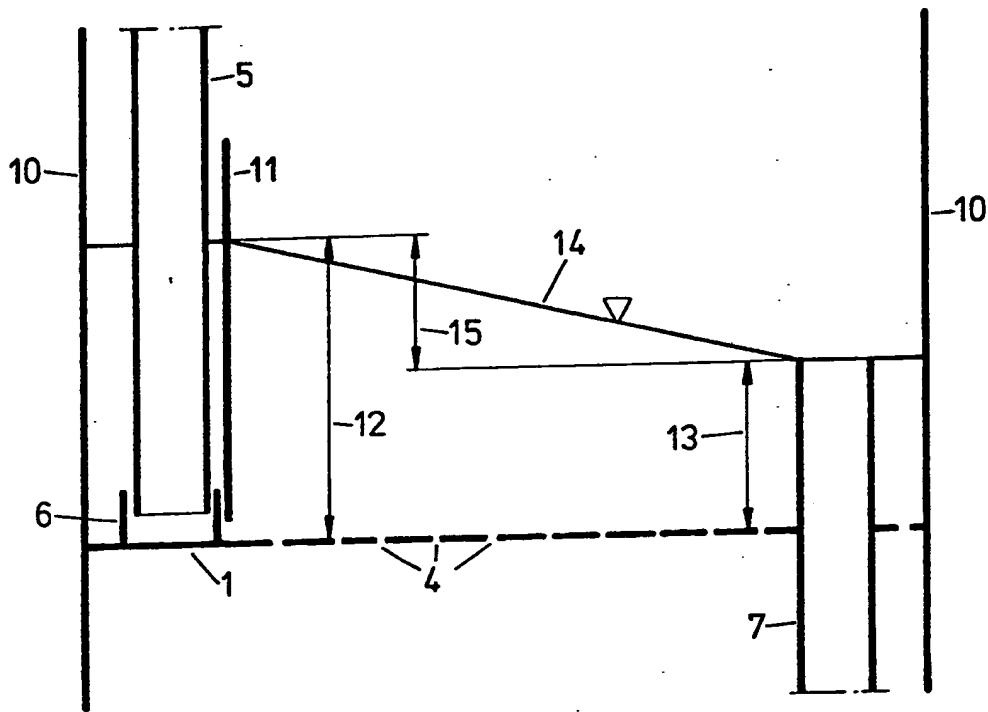


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

FIGURE BLANK (USPTO)